

(11)Publication number : 2001-026214
(43)Date of publication of application : 30.01.2001

B60H 1/32

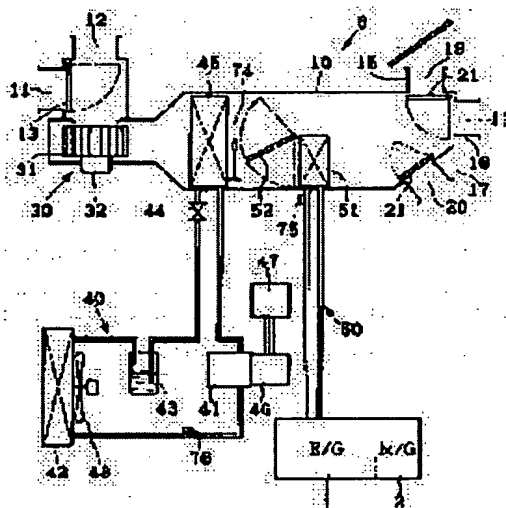
(71)Applicant : DENSO CORP

(72)Inventor : TAKEO YUJI
TAKAHASHI EIJI
TAKECHI TETSUYA
TANAKA KATSUYA
IRITANI KUNIO

Priority number : 11129475 Priority date : 11.05.1999 Priority country : JP

(57)Abstract:

SOLUTION: This air conditioner has an evaporator 45 for cooling air in an air conditioner unit 6, a compressor 41 driven by an electric motor 46 which is controlled in frequency and voltage by an air conditioner inverter 47, a heater core 51 having a heating heat source using an engine cooling water, an A/M door 52 for changing a blowing temperature, and an air conditioner ECU for controlling a rotational speed of the electric motor 46 in such a manner that an actual after-evaporation temperature (TE) coincides with a target after-evaporation temperature (TEO). The rotational speed of the compressor 41 is controlled, with the target after-evaporation temperature (TEO) set to lower than a target after-evaporation temperature (TAO), so as to bypass the resonance frequency of a vehicle and its passenger compartment. The temperature of the passenger compartment is subjected to A/M control by a target door temperature (TDO) and the target after-evaporation temperature (TAO).



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-26214

(P2001-26214A)

(43) 公開日 平成13年1月30日 (2001.1.30)

(51) Int.Cl.⁷

B 6 0 H 1/32

識別記号

6 2 3

6 2 4

F I

B 6 0 H 1/32

テームト* (参考)

6 2 3 D

6 2 4 A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-249565

(22) 出願日 平成11年9月3日 (1999.9.3)

(31) 優先権主張番号 特願平11-129475

(32) 優先日 平成11年5月11日 (1999.5.11)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 竹尾 裕治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 高橋 英二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100080045

弁理士 石黒 健二

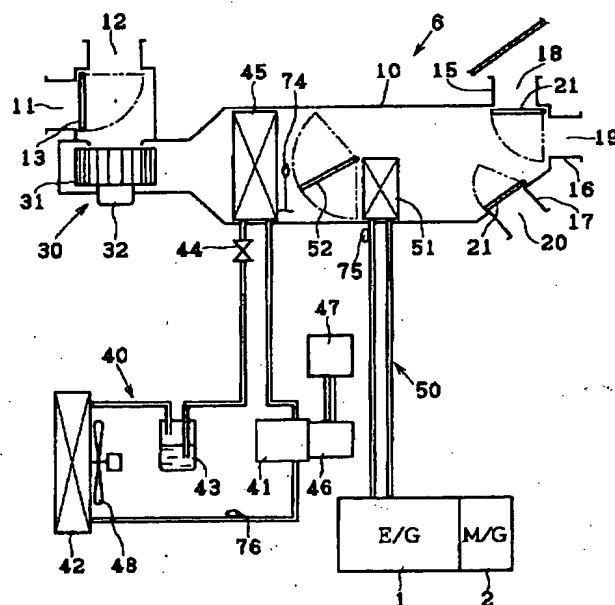
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用空調装置

(57) 【要約】

【課題】 車両およびその部品の共振周波数を避けるようにコンプレッサ41の回転速度を制御しても、車室内に吹き出される空気の吹出温度がハンチングすることを防止することのできるハイブリッドカーエアコンを提供する。

【解決手段】 エアコンユニット6内の空気を冷却するエバポレータ45と、エアコン用インバータ47により周波数および電圧が制御される電動モータ46により駆動されるコンプレッサ41と、エンジン冷却水を暖房用熱源とするヒータコア51と、吹出温度を変更するA/Mドア52と、実際のエバ後温度 (TE) が目標エバ後温度 (TEO) となるように電動モータ46の回転速度を制御するエアコンECUとを備え、目標吹出温度 (TAO) よりも目標エバ後温度 (TEO) を低い値に設定して車両およびその部品の共振周波数を避けるようにコンプレッサ41の回転速度を制御すると共に、目標ドア開度 (SW) によるA/M制御で実際の吹出温度が目標吹出温度 (TAO) となるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車両を駆動する走行用モータ、およびこの走行用モータに電力を供給するバッテリーを搭載した車両用空調装置において、

- (a) 車両の車室内に空気を送るための空調ダクトと、
- (b) この空調ダクト内において車室内に向かう空気流を発生させる送風機と、
- (c) 前記空調ダクト内を流れる空気を冷媒と熱交換して冷却する冷却用熱交換器と、
- (d) 電動モータにより駆動されて、前記冷却用熱交換器より吸入した冷媒を圧縮して吐出する電動式圧縮機と、
- (e) 前記冷却用熱交換器によって冷却された空気を熱媒体と熱交換して再加熱する加熱用熱交換器と、
- (f) 前記空調ダクトの吹出口から吹き出される空気の吹出温度を変更する吹出温度変更手段と、
- (g) 目標吹出温度を決定する目標吹出温度決定手段と、
- (h) この目標吹出温度決定手段によって決定された目標吹出温度よりも、前記冷却用熱交換器の目標冷却温度を低い値に設定する目標冷却温度設定手段と、
- (i) 前記冷却用熱交換器の冷却温度が、前記目標冷却温度設定手段によって設定された前記冷却用熱交換器の目標冷却温度となるように前記電動モータの回転速度を制御する回転速度制御手段と、
- (j) この回転速度制御手段により制御される前記電動モータの回転速度が特定の回転速度であればその回転速度を変更する回転速度変更手段と、
- (k) 前記空調ダクトの吹出口から吹き出される空気の吹出温度が、前記目標吹出温度決定手段によって決定された目標吹出温度となるように前記吹出温度変更手段を制御する吹出温度制御手段とを備えたことを特徴とする車両用空調装置。

【請求項2】請求項1に記載の車両用空調装置において、
前記回転速度変更手段は、前記電動式圧縮機が使用不可回転速度で安定することを避けるように前記電動式圧縮機の目標回転速度を設定する目標回転速度設定手段を有し、
前記電動式圧縮機の回転速度が、前記目標回転速度設定手段によって設定された目標回転速度となるように前記電動モータの回転速度を制御することを特徴とする車両用空調装置。

【請求項3】請求項1に記載の車両用空調装置において、
前記回転速度変更手段は、前記電動式圧縮機が所定の回転速度で安定することを避けるように前記電動式圧縮機の第1目標回転速度を設定する第1目標回転速度設定手段、および車両の走行速度に基づいて前記電動式圧縮機の第2目標回転速度を設定する第2目標回転速度設定手

段を有し、

前記電動式圧縮機の回転速度が、前記第1目標回転速度設定手段によって設定された第1目標回転速度または前記第2目標回転速度設定手段によって設定された第2目標回転速度のうちいずれか小さい方の目標回転速度となるように前記電動モータの回転速度を制御することを特徴とする車両用空調装置。

【請求項4】請求項1に記載の車両用空調装置において、
車室内の空調負荷を検出する空調負荷検出手段を備え、
前記回転速度変更手段は、前記空調負荷検出手段にて検出した空調負荷が所定値よりも大きい時に、前記電動式圧縮機の最低回転速度を所定の回転速度に設定する回転速度設定手段を有し、
前記電動式圧縮機の回転速度が、前記回転速度設定手段によって設定された回転速度となるように前記電動モータの回転速度を制御することを特徴とする車両用空調装置。

【請求項5】(a) 車両に搭載された二次電池からの電力の供給を受けて作動する電動モータにより駆動されて、吸入した冷媒を圧縮して吐出する電動式圧縮機と、
(b) この電動式圧縮機の回転速度が、車両および車両の部品の共振周波数と重なっているか否かを判断する共振判断手段と、

(c) この共振判断手段によって前記電動式圧縮機の回転速度が、車両および車両の部品の共振周波数と重なっていると判断した場合に、前記電動式圧縮機の回転速度を、前記共振周波数から避けるように変動させる回転速度変動制御手段とを備えた車両用空調装置。

【請求項6】請求項5に記載の車両用空調装置において、
前記回転速度変動制御手段は、車両の走行速度を検出する車速検出手段を有し、
この車速検出手段により検出した車両の走行速度が所定の車速以下の時のみ、前記電動式圧縮機の回転速度を、前記共振周波数から避けるように変動させることを特徴とする車両用空調装置。

【請求項7】請求項5または請求項6に記載の車両用空調装置において、
前記回転速度変動制御手段は、前記電動式圧縮機が使用不可回転速度範囲内で安定作動しないように目標回転速度を設定し、その目標回転速度となるように前記電動モータの回転速度を制御することを特徴とする車両用空調装置。

【請求項8】請求項7に記載の車両用空調装置において、
前記目標回転速度は、前記電動式圧縮機の使用不可回転速度範囲よりも回転速度上昇側に設定することを特徴とする車両用空調装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動モータにより駆動される電動式圧縮機の吐出量を調節することにより車室内に吹き出す空気の出温度を調整する車両用空調装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、例えば特開平8-2236号公報においては、電動モータにより駆動される電動式圧縮機の回転速度を空調制御装置により制御することによって、車両の車室内に吹き出す空気の出温度を調整するようにした電気自動車用空調装置が提案されている。そして、その電気自動車用空調装置の冷房運転時の出温度制御は、エアミックスドアをMAX・COOL位置（加熱用熱交換器を空気が通過する温風通路を閉塞する位置）に固定し、温度調節レバーの設定位置に応じて冷媒蒸発器を通過した直後の目標空気温度を決定し、冷媒蒸発器を通過した直後の空気温度が目標空気温度となるように電動式圧縮機の回転速度を変えることで実現している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の電気自動車用空調装置においては、目標空気温度に必要な電動式圧縮機の回転速度がたまたまその車両およびその部品の共振周波数と重なると、電動式圧縮機が加振源となってステアリングの振動を増幅したり、こもり音および電動式圧縮機の作動音が大きくなったりするといった、乗員の不快感につながる問題が発生してしまう。また、電気自動車のようなエンジンを持たない車両においては、電動式圧縮機が車両ボデーへ搭載されるため、その振動が車両側に伝わり易く、上述した問題が発生し易いといった課題がある。

【0004】そして、上記のハンドルの振動、こもり音および電動式圧縮機の作動音の問題を解消する目的で、冷房運転時に、電動式圧縮機の電動モータに供給する周波数、つまり電動式圧縮機の回転速度を車両およびその部品の共振周波数を避けるように制御すると、エアミックスドアをMAX・COOL位置に固定されているため、冷媒蒸発器を通過した直後の空気温度が目標空気温度からずれて、吹出口から車室内に吹き出す空気の出温度がハンチングするという問題が生じている。

【0005】また、上述した問題は車両の停車時や低速時に発生し易く、すなわち、車両走行中においては、タイヤから伝わる道路の振動や騒音によって、電動式圧縮機から発生する振動、騒音がかき消されてしまい、道路からの振動、騒音が少ない低速時や道路からの振動、騒音の伝達を全く受けない停車時に、電動式圧縮機から発生される振動、騒音が際立ってくるといった状況にある。

【0006】

【発明の目的】本発明の目的は、車両およびその部品の

共振周波数を避けるように電動式圧縮機の回転速度を制御しても、空調ダクトから車室内に吹き出す空気の出温度のハンチングを防止することのできる車両用空調装置を提供することにある。また、電動式圧縮機の回転速度を車両ボデーおよびその車両の部品の共振周波数から避けるように制御することによって、電動式圧縮機からの振動伝達による乗員の不快感を回避することのできる車両用空調装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明によれば、冷却用熱交換器の目標冷却温度が目標吹出温度よりも低い値に設定され、冷却用熱交換器の冷却温度がその冷却用熱交換器の目標冷却温度となるように電動式圧縮機を駆動する電動モータの回転速度が制御される。この時、予め分かっている車両およびその部品の共振周波数であれば電動モータの回転速度を変更する。これにより、予め分かっている車両およびその部品の共振周波数を避けた問題のない回転速度のみ使用することができる。これにより、ハンドルの振動、こもり音および電動式圧縮機の作動音が大きくなる等の不具合を解消することができる。

【0008】そして、冷却用熱交換器の冷却温度と目標吹出温度との差分だけ吹出温度変更手段を作動させることにより、空調ダクトから車室内に吹き出される空気の出温度が目標吹出温度となるように調節される。それによって、空調ダクトから車室内に吹き出される空気の出温度を目標吹出温度とすることができる。これにより、車両およびその部品の共振周波数を避けるように電動式圧縮機の回転速度を制御しても、空調ダクトから車室内に吹き出す空気の出温度のハンチングを防止することができるので、安定した吹出温度制御を実現することができる。

【0009】請求項2に記載の発明によれば、電動式圧縮機が使用不可回転速度で安定することを避けるように電動式圧縮機の目標回転速度を設定することにより、予め分かっている車両およびその部品の共振周波数を避けた問題のない回転速度のみ使用することができる。したがって、ハンドルの振動、こもり音および電動式圧縮機の作動音が大きくなる等の不具合を解消することができる。

【0010】請求項3に記載の発明によれば、電動式圧縮機の回転速度が第1目標回転速度または第2目標回転速度のうちいずれか小さい方の目標回転速度となるように電動式圧縮機が制御されることにより、車両の走行速度が低車速では車室内は静かであるため、冷房能力はある程度犠牲にしても、電動式圧縮機の作動音が大きくなるのを抑えることができる。

【0011】なお、第2目標回転速度設定手段では、車両の走行速度が低車速であればある程、電動式圧縮機の第2目標回転速度を小さい値に設定するようにしても良

い。また、第2目標回転速度設定手段では、車両の走行速度が高車速であればある程、電動式圧縮機の第2目標回転速度を大きい値に設定するようにしても良い。

【0012】請求項4に記載の発明によれば、空調負荷検出手段にて検出した空調負荷が所定値よりも大きい時には、電動式圧縮機の最低回転速度が所定の回転速度に設定されることにより、少しぐらい電動式圧縮機の作動音が大きくても、車室内を急速冷房することができる。

【0013】なお、空調負荷が所定値よりも大きい時とは、空調負荷検出手段として車室内の温度を所望の温度に設定する車室内温度設定手段と車室内の空気温度を検出する内気温度検出手段を有する車両用空調装置の場合、車室内温度設定手段によって設定された設定温度と内気温度検出手段によって検出された内気温度との温度偏差が所定値よりも大きい時である。

【0014】そして、空調負荷が所定値よりも大きい時とは、冷房運転時においては、外気温度または内気温度のいずれか1つ以上が所定値よりも大きい時、空調を開始または送風を開始してから所定時間以内、あるいは設定温度または目標吹出温度のいずれか1つ以上が所定値よりも小さい時である。

【0015】請求項5に記載の発明によれば、共振判断手段によって電動式圧縮機の回転速度が、車両および車両の部品の共振周波数と重なっていると判断した場合に、電動式圧縮機の回転速度を前記共振周波数から避けるように変動させることにより、電動式圧縮機の回転速度を車両および車両の部品の共振周波数から避けるように制御することができるので、電動式圧縮機から車両への振動伝達による乗員の不快感を解消することができる。

【0016】請求項6に記載の発明によれば、車速検出手段により検出した車両の走行速度が所定の車速以下の時のみ、電動式圧縮機の回転速度を、車両および車両の部品の共振周波数から避けるように変動させることにより、電動式圧縮機の作動による振動の影響が際立ってくる低車速時や車両停止時にのみ、電動式圧縮機から車両への振動伝達が増幅される共振ポイントをずらすことで、電動式圧縮機から車両への振動伝達による乗員の不快感を解消することができる。

【0017】請求項7に記載の発明によれば、電動式圧縮機が使用不可回転速度範囲内で安定作動しないように目標回転速度を設定し、その目標回転速度となるように電動モータの回転速度を制御することにより、電動式圧縮機から車両への振動伝達が増幅される使用不可回転速度範囲を回避させることができるので、多大なコスト、開発時間をかけずに、電動式圧縮機から車両への振動伝達による乗員の不快感を解消することができる。

【0018】請求項8に記載の発明によれば、電動式圧縮機の回転速度変動制御において、電動式圧縮機の目標回転速度を常に回転速度上昇側に制御することにより、

車室内の冷房、暖房または除湿性能を損なうことなく、電動式圧縮機の回転速度を車両および車両の部品の共振周波数から避けるように制御することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】〔第1実施形態の構成〕図1ないし図15は本発明の第1実施形態を示したもので、図1はエアコン制御システムの全体概略構成を示した図で、図2はハイブリッド自動車の概略構成を示した図で、図3はエアコン制御システムの制御系を示した図である。

【0020】本実施形態のエアコン制御システムは、例えば走行用ガソリンエンジン（以下走行用エンジンと略す）1、電動発電機により構成された走行用モータ2、走行用エンジン1を始動させるための始動用モータや点火装置を含むエンジン始動装置3、および走行用モータ2やエンジン始動装置3に電力を供給する二次電池であるバッテリー（ニッケル水素蓄電池）4を搭載するハイブリッド自動車5の車室内を空調するエアコンユニット6の各空調手段（アクチュエータ）を、エアコン制御装置（以下エアコンECUと言う）7によって制御することにより、車室内の温度を常に設定温度に保つよう自動制御するように構成されたハイブリッド自動車用空調制御システム（ハイブリッドカーオートエアコン制御システム）である。

【0021】なお、走行用エンジン1は、ハイブリッド自動車5の車軸に係脱自在に駆動連結されている。また、走行用モータ2は、ハイブリッド自動車5の車軸に係脱自在に駆動連結され、走行用エンジン1と車軸とが連結していない時に車軸と連結されるようになっている。そして、走行用モータ2は、駆動源に相当するもので、ハイブリッド制御装置（以下ハイブリッドECUと言う）8により自動制御（例えばインバータ制御）されるように構成されている。

【0022】さらに、エンジン始動装置3は、エンジン制御装置（以下エンジンECUと言う）9によりガソリン（燃料）の燃焼効率が最適になるよう自動制御されるように構成されている。なお、エンジンECU9は、ハイブリッド自動車5の通常の走行およびバッテリー4の充電が必要な時に、エンジン始動装置3を通電制御して走行用エンジン1を運転する。

【0023】エアコンユニット6は、空調ユニットに相当するもので、内部にハイブリッド自動車5の車室内に空調空気を導く空気通路を形成する空調ダクト10、この空調ダクト10内において空気流を発生させる遠心式送風機30、空調ダクト10内を流れる空気を冷却して車室内を冷房するための冷凍サイクル40、および空調ダクト10内を流れる空気を加熱して車室内を暖房するための冷却水回路50等から構成されている。

【0024】空調ダクト10は、ハイブリッド自動車5の車室内の前方側に配設されている。その空調ダクト10の最も上流側（風上側）は、吸込口切替箱（内外気切

替箱)を構成する部分で、車室内空気(以下内気と言う)を取り入れる内気吸込口11、および車室外空気(以下外気と言う)を取り入れる外気吸込口12を有している。

【0025】さらに、内気吸込口11および外気吸込口12の内側には、内外気(吸込口)切替ドア13が回転自在に取り付けられている。この内外気切替ドア13は、サーボモータ等のアクチュエータ14により駆動されて、吸込口モードを内気循環モード、外気導入モード等に切り替える。なお、内外気切替ドア13は、吸込口切替箱と共に吸込口モード切替手段を構成する。

【0026】また、空調ダクト10の最下流側(風下側)には、吹出口切替箱を構成する部分で、デフロスタ(DEF)開口部、フェイス(FACE)開口部およびフット(FOOT)開口部が形成されている。そして、DEF開口部には、デフロスタダクト15が接続されて、このデフロスタダクト15の最下流端には、ハイブリッド自動車5のフロント窓ガラスの内面に向かって主に温風を吹き出すデフロスタ(DEF)吹出口18が開閉している。

【0027】また、FACE開口部には、フェイスダクト16が接続されて、このフェイスダクト16の最下流端には、乗員の頭胸部に向かって主に冷風を吹き出すフェイス(FACE)吹出口19が開閉している。さらに、FOOT開口部には、フットダクト17が接続されて、このフットダクト17の最下流端には、乗員の足元部に向かって主に温風を吹き出すフット(FOOT)吹出口20が開閉している。

【0028】そして、各吹出口の内側には、2個の吹出口切替ドア21が回転自在に取り付けられている。2個の吹出口切替ドア21は、サーボモータ等のアクチュエータ22によりそれぞれ駆動されて、吹出口モードをフェイス(FACE)モード、バイレベル(B/L)モード、フット(FOOT)モード、フットデフ(F/D)モードまたはデフロスタ(DEF)モードのいずれかに切り替える。なお、2個の吹出口切替ドア21は、吹出口切替箱と共に吹出口切替手段を構成する。

【0029】遠心式送風機30は、空調ダクト10と一体的に構成されたスクロールケースに回転自在に収容された室内ブロワ31、およびこの室内ブロワ31を回転駆動するブロワモータ32を有している。そして、ブロワモータ32は、ブロワ駆動回路33を介して印加されるブロワ端子電圧(以下ブロワ電圧と言う)に基づいて、ブロワ風量(室内ブロワ31の回転速度)が制御される。

【0030】冷凍サイクル40は、コンプレッサ(本発明の電動式圧縮機に相当する)41、このコンプレッサ41の吐出口より吐出された冷媒が流入するコンデンサ42、凝縮液化された冷媒を気液分離して液冷媒のみを下流に流すレシーバ(受液器、気液分離器)43、液冷

媒を減圧膨張させるエキスパンションバルブ(膨張弁、減圧手段)44、減圧膨張された冷媒を蒸発気化させるエバポレータ(冷媒蒸発器)45、およびこれらを環状に接続する冷媒配管等から構成されている。

【0031】このうち、エバポレータ45は、本発明の冷却用熱交換器に相当するもので、空気通路を全面塞ぐようにして空調ダクト10内に配設され、自身を通過する空気を冷却する空気冷却作用および自身を通過する空気を除湿する空気除湿作用を行う室内熱交換器である。

【0032】コンプレッサ41は、吸入した冷媒を圧縮して吐出するもので、駆動源としての電動モータ(可変速電動機)46と、この電動モータ46の回転速度を変更する回転速度可変手段としてのエアコン用インバータ47とを備えている。その電動モータ46は、例えば三相誘導式交流モータで、バッテリー4より電力が供給されるエアコン用インバータ47により周波数および電圧を変換されることにより、コンプレッサ41を所定の回転速度で回転駆動する。

【0033】エアコン用インバータ47は、例えばサイリスタインバータに比べて高速動作の可能なトランジスタインバータによるPWM(Pulse・Width・Modulation)制御を行うもので、エアコンECU7の出力信号に基づいて、コンプレッサ41に印加する周波数および電圧を連続的または段階的に可変制御することでコンプレッサ41の電動モータの回転速度を変速する。

【0034】したがって、コンプレッサ41は、電動モータ46の回転速度の変化によって、吐出口からコンデンサ42へ吐出する冷媒吐出容量を変化させて、冷凍サイクル40内を循環する冷媒の循環量、つまりエバポレータ45内に流入する冷媒の流量を増減することにより、エバポレータ45の冷却能力を制御することができる。

【0035】コンデンサ42は、コンプレッサ41で圧縮された冷媒を凝縮液化させる冷媒凝縮器である。このコンデンサ42は、ハイブリッド自動車5が走行する際に生じる走行風を受け易い場所に配設され、内部を流れる冷媒と冷却ファン(室外ファン)48により送風される外気および走行風とを熱交換する室外熱交換器である。

【0036】冷却水回路50は、図示しないウォータポンプによって、ハイブリッド自動車5のエンジンルーム内に搭載された走行用エンジン1のウォータジャケットで暖められた冷却水を循環させる回路で、ラジエータ、サーモスタット(いずれも図示せず)およびヒータコア51を有している。

【0037】ヒータコア51は、本発明の加熱用熱交換器に相当するもので、内部に走行用エンジン1を冷却したエンジン冷却水が流れ、このエンジン冷却水を暖房用熱源として冷風を再加熱する。このヒータコア51は、

空気通路を部分的に塞ぐように空調ダクト10内においてエバポレータ45よりも下流側に配設されている。ヒータコア51の空気上流側には、エアミックス(A/M)ドア52が回動自在に取り付けられている。

【0038】A/Mドア52は、本発明の吹出温度変更手段に相当するもので、サーボモータ等のアクチュエータ53に駆動されて、ヒータコア51から空気を全て迂回させるMAX・COOL位置から、ヒータコア51に空気を全て通すMAX・HOT位置までの間でその停止位置によって、ヒータコア51を通過する空気量とヒータコア51を迂回する空気量との割合を変更して、車室内へ吹き出す空気の吹出温度を調整する。

【0039】次に、本実施形態の制御系の構成を図2ないし図4に基づいて説明する。エアコンECU7は、本発明の目標吹出温度決定手段、目標冷却温度設定手段、回転速度制御手段、吹出温度制御手段、目標回転速度設定手段、第1目標回転速度設定手段、第2目標回転速度設定手段、回転速度変更手段、回転速度設定手段に相当するものである。エアコンECU7には、エンジンECU9から出力される通信信号、車室内前面に設けられたコントロールパネルP上の各種スイッチからのスイッチ信号、および各種センサからのセンサ信号が入力される。

【0040】ここで、コントロールパネルP上の各種スイッチとは、図4に示したように、コンプレッサ41の起動および停止を指令するためのフル(FULL)スイッチ60およびエアコン(A/C)スイッチ61、吸込口モードを切り替えるための吸込口切替スイッチ62、車室内の温度を所望の温度に設定するための温度設定レバー(温度設定手段)63、室内ブロワ31の送風量を切り替えるための風量切替レバー(室内ブロワスイッチ)64、および吹出口モードを切り替えるための吹出口切替スイッチ等である。

【0041】このうちFULLスイッチ60は、エバポレータ45による空気冷却度合をフロストする限界まで下げるフルモードを指令するエアコンスイッチである。また、A/Cスイッチ61は、燃料経済性(省燃費性)を優先してコンプレッサ41をON、OFFするエコノミーモードを指令するエアコンスイッチである。また、温度設定レバー63は、空調状態設定手段に相当するもので、空調状態設定手段としてはこの他に吸込口切替スイッチ62、風量切替レバー64または吹出口切替スイッチを使用することができる。

【0042】さらに、風量切替レバー64は、レバー位置がOFFの場合に、ブロワモータ32への通電を停止する(ブロワレベル0)。また、レバー位置がAUTOの場合には、ブロワモータ32に印加するブロワ電圧(ブロワレベル)、つまりブロワ風量を自動コントロールする。本実施形態では、OFFも含めて3段階(0から31まで)に連続的または段階的にブロワレベルを

変更する。さらに、レバー位置がLO、ME、HIの場合には、それぞれブロワモータ32に印加するブロワ電圧(ブロワレベル)を最小値(最小風量)、中間値(中間風量)、最大値(最大風量)に固定する。

【0043】そして、この吹出口切替スイッチには、FACEモードに固定するためのフェイス(FACE)スイッチ65、B/Lモードに固定するためのバイレベル(B/L)スイッチ66、FOOTモードに固定するためのフット(FOOT)スイッチ67、F/Dモードに固定するためのフットデフ(F/D)スイッチ68、およびDEFモードに固定するためのデフロスタ(DEF)スイッチ69等がある。

【0044】そして、各種センサとは、図3に示したように、車室内の空気温度(以下内気温度と言う)を検出する内気温度センサ(内気温度検出手段)71、車室外の空気温度(以下外気温度と言う)を検出する外気温度センサ(外気温度検出手段)72、車室内に照射される日射量を検出する日射センサ(日射検出手段)73、およびエバポレータ45の空気冷却度合を検出するエバ後温度センサ(冷却度合検出手段)74、ヒータコア51に流入するエンジン冷却水の温度(冷却水温)を検出する冷却水温度センサ(冷却水温検出手段)75、および冷凍サイクル40の高圧圧力(凝縮圧力、吐出圧力)を検出する冷媒圧力センサ76等がある。

【0045】このうち、内気温度センサ71は、本発明の空調負荷検出手段に相当するものである。なお、空調負荷検出手段としては、その他に外気温度センサ72、日射センサ73、冷却水温度センサ75、冷媒圧力センサ76、車速センサ、車両への乗車人数を検出するセンサ等を使用することができる。また、内気温度センサ71、外気温度センサ72および冷却水温度センサ75は、具体的にはサーミスタが使用されている。

【0046】そして、エバ後温度センサ74は、エバポレータ45の冷却温度を検出する冷却温度検出手段であり、具体的にはエバポレータ45より吹き出した吹出温度、つまりエバポレータ45を通過した直後の空気温度(以下エバ後温度と言う)を検出するサーミスタ等のエバ後温度検出手段である。

【0047】そして、エアコンECU7の内部には、図示しないCPU、ROM、RAM、タイマー回路等からなるマイクロコンピュータが設けられ、各センサ71~76からのセンサ信号は、エアコンECU7内の図示しない入力回路によってA/D変換された後にマイクロコンピュータに入力されるように構成されている。なお、エアコンECU7は、ハイブリッド自動車5のイグニッションスイッチが投入(オン)されたときに、バッテリー4から直流電源が供給されて作動する。

【0048】〔第1実施形態の制御方法〕次に、本実施形態のエアコンの制御方法を図5ないし図10に基づいて説明する。ここで、図5はエアコンECU7による基

本的な制御処理を示したフローチャートである。

【0049】 先ず、イグニッションスイッチがON（オン）されてエアコンECU7に直流電源が供給されると、図5のルーチンが起動され、各イニシャライズおよび初期設定を行う（ステップS1）。

【0050】 次に、FULLスイッチ60、A/Cスイッチ61、吸込口切替スイッチ62、温度設定レバー63、風量切替レバー64および吹出口切替スイッチ等の各種スイッチからスイッチ信号を読み込む（温度設定手段：ステップS2）。

【0051】 次に、内気温度センサ71、外気温度センサ72、日射センサ73、エバ後温度センサ74、冷却水温度センサ75および冷媒圧力センサ76等の各種センサからセンサ信号をA/D変換した信号を読み込む（空調負荷検出手段、冷却温度検出手段：ステップS3）。

【0052】 次に、予めROMに記憶された下記の数1の式に基づいて車室内に吹き出す空気の目標吹出温度（TAO）を算出する（目標吹出温度決定手段：ステップS4）。

【0053】

【数1】 $TAO = KSET \times TSET - KR \times TR - KAM \times TAM - KS \times TS + C$

【0054】 ここで、TSETは温度設定レバー63にて設定した設定温度、TRは内気温度センサ71にて検出した内気温度、TAMは外気温度センサ72にて検出した外気温度、TSは日射センサ73にて検出した日射量である。また、KSET、KR、KAMおよびKSはゲインで、Cは補正用の定数である。

【0055】 次に、風量切替レバー64のレバー位置がAUTOの場合には、予めROMに記憶された特性図（マップ、図6参照）から、目標吹出温度（TAO）に対応するブロワ電圧（ブロワレベル：V）を決定する。また、風量切替レバー64のレバー位置がOFF、LO、MEまたはHIの場合には、レバー位置に応じた風量に固定される（ステップS5）。

【0056】 次に、予めROMに記憶された特性図（マップ、図7参照）から、目標吹出温度（TAO）に対応する吸込口モードを決定する（ステップS6）。ここで、吸込口モードの決定においては、目標吹出温度（TAO）が低い温度から高い温度にかけて、内気循環モード、内外気導入（半内気）モード、外気導入モードとなるように決定される。

【0057】 なお、内気循環モードとは、内外気切替ドア13を図1の二点鎖線位置に設定して、内気を内気吸込口11から吸い込む吸込口モードである。また、内外気導入モードとは、内外気切替ドア13を中間位置に設定して、内気を内気吸込口11から吸い込み、外気を外気吸込口12から吸い込む吸込口モードである。さらに、外気導入モードとは、内外気切替ドア13を図1の

実線位置に設定して、外気を外気吸込口12から吸い込む吸込口モードである。

【0058】 ここで、吹出口モードは、図4に示したコントロールパネルP上のFACEスイッチ65、B/Lスイッチ66、FOOTスイッチ67、F/Dスイッチ68またはDEFスイッチ69のいずれかの吹出口切替スイッチにより設定された吹出口モードに設定される。なお、目標吹出温度（TAO）に対応して吹出口モードを決定するようにしても良い。

【0059】 次に、予めROMに記憶された下記の数2の式に基づいて、A/Mドア52の目標ドア開度（SW）を算出する（目標ドア開度決定手段：ステップS7）。

【数2】 $SW = \{ (TAO - TE) / (TW - TE) \} \times 100 (\%)$

【0060】 ここで、TAOはステップS4で算出した目標吹出温度で、TEはエバ後温度センサ74にて検出したエバ後温度で、TWは冷却水温度センサ75にて検出した冷却水温度である。

【0061】 そして、 $SW \leq 0 (\%)$ として算出されたとき、A/Mドア52は、エバポレータ45からの冷風の全てをヒータコア51から迂回させる位置（MAX・COOL位置）に制御される。また、 $SW \geq 100$

$(\%)$ として算出されたとき、A/Mドア52は、エバポレータ45からの冷風の全てをヒータコア51へ通す位置（MAX・HOT位置）に制御される。さらに、 $0 (\%) < SW < 100 (\%)$ として算出されたとき、A/Mドア52は、エバポレータ45からの冷風の一部をヒータコア51に通し、冷風の残部をヒータコア51から迂回させる位置に制御される。

【0062】 次に、図8のサブルーチンが起動して、FULLスイッチ60またはA/Cスイッチ61がONされている時に、目標吹出温度（TAO）、目標エバ後温度（TEO）または車速等に基づいて、コンプレッサ41の目標回転速度（fout）を設定する（目標回転速度設定手段：ステップS8）。

【0063】 次に、各ステップS4～ステップS8にて算出または決定した各制御状態が得られるように、アクチュエータ14、22、53、ブロワ駆動回路33およびエアコン用インバータ47に対して制御信号を出力する（回転速度制御手段：ステップS9）。

【0064】 ここで、冷却水温度センサ75にて検出した冷却水温度（TW）が第1所定値（例えば60℃）以下に低下したらエンジンECU9に対してエンジン作動要求（E/GON）信号を出力し、冷却水温度センサ75にて検出した冷却水温度（TW）が第1所定値よりも高温の第2所定値（例えば85℃）以上に上昇したらエンジンECU9に対してエンジン停止要求（E/GOFF）信号を出力するようにしても良い。

【0065】 次に、制御信号を出力してから制御サイク

ル時間（例えば0.5秒間～2.5秒間） t が経過したか否かを判定する（ステップS10）。この判定結果がNOの場合には、ステップS10の判定処理を繰り返し、また、判定結果がYESの場合には、ステップS2の制御処理に戻る。

【0066】次に、コンプレッサ41の制御状態の決定制御、所謂コンプレッサ制御を図8ないし図14に基づいて説明する。ここで、図8はエアコンECUによるコンプレッサ制御を示したフローチャートである。

【0067】まず、図8のサブルーチンが起動すると、予めROMに記憶された特性図（マップ、図9参照）から、図5のステップS4で算出した目標吹出温度（TAO）に対応する目標エバ後温度（TEO）を設定する（目標冷却温度設定手段：ステップS11）。

【0068】ここで、本実施形態では、図9の特性図に示したように、目標吹出温度（TAO）よりも目標エバ後温度（TEO）が低い値に設定するようにしている。具体的には、図9の特性図に示したように、TAOが例えば20℃以上の時にはTEOを例えば12℃に設定し、TAOが例えば8℃以下の時にはTEOを例えば3℃に設定する。また、8℃<TAO<20℃の間は、3℃から12℃まで連続的に可変するようにTEOを設定する。

【0069】次に、ステップS11で設定された目標エバ後温度（TEO）とエバ後温度センサ74にて検出した実際のエバ後温度（TE）との温度偏差（En）を下記の数3の式に基づいて算出する（温度偏差演算手段：ステップS12）。

$$【数3】 E_n = TEO - TE$$

【0070】次に、下記の数4の式に基づいて偏差変化率（Edot）を算出する（偏差変化率演算手段：ステップS13）。

$$【数4】 E_{dot} = E_n - E_{n-1}$$

ここで、 E_n は4秒毎に更新されるため、 E_{n-1} は E_n に対して4秒前の値となる。

【0071】次に、ステップS12で算出した温度偏差（ E_n ）とステップS13で算出した偏差変化率（ E_{dot} ）とを用いて、予めROMに記憶された図10に示すメンバーシップ関数と、図11に示すファジールールとを用いたファジー推論に基づいて、4秒前のコンプレッサ41の電動モータ46の目標回転速度（ f_{n-1} ）に対して増減する回転速度 Δf （rpm/4sec）を求める（ステップS14）。

【0072】次に、下記の数5の式からコンプレッサ41の電動モータ46の目標回転速度（ f_n ）を算出する（目標回転速度設定手段：ステップS15）。

$$【数5】 f_n = f_{n-1} + \Delta f$$

【0073】ここで、 f_{n-1} は4秒前の回転速度で、 Δf は4秒前のコンプレッサ41の電動モータ46の目標回転速度（ f_{n-1} ）に対して増減する回転速度 Δf （r

pm/4sec）である。

【0074】具体的には、図10（a）で求まるCF1と図10（b）で求まるCF2とから、下記の数6の式に基づいて入力適合度（CF）を求め、更に、この入力適合度（CF）と図11のルール値とから、下記の数7の式に基づいて Δf を求める。

【0075】

$$【数6】 CF = CF1 \times CF2$$

$$【数7】 \Delta f = \Sigma (CF \times \text{ルール値}) / \Sigma CF$$

【0076】例えば、 $E_n = -4$ の場合、図10（a）から、CF1はNB=0、NS=0.8、ZO=0.2、PS=0、PB=0となる。また、 $E_{dot} = -0.35$ の場合、図10（b）から、NB=0、NS=0.5、ZO=0.5、PS=0、PB=0となる。

【0077】したがって、上記の数7の式の分母である ΣCF は、 $0.8 \times 0.5 + 0.8 \times 0.5 + 0.2 \times 0.5 + 0.2 \times 0.5 = 1$ となる。また、上記の数7の式の分子である $\Sigma (CF \times \text{ルール値})$ は、 $0.8 \times 0.5 \times 80 + 0.8 \times 0.5 \times 100 + 0.2 \times 0.5 \times 150 + 0.2 \times 0.5 \times 0 = 87$ となる。これにより、 $\Delta f = 87$ となる。

【0078】したがって、コンプレッサ41の目標回転速度（ f_n ）は、4秒前の目標回転速度 f_{n-1} よりも87rpmだけ増加する。なお、図11のルール表でblankとなっているところについては、上記の数5の式および数6の式の計算を行わないこととする。また、 $\Sigma CF = 0$ の場合は $\Delta f = 0$ とする。

【0079】以上のようなコンプレッサ制御を行うことによって、コンプレッサ41の回転速度の挙動は、図12（b）に示したようになる。その結果、エバ後温度センサ74にて検出される実際のエバ後温度（TE）の挙動は、図12（a）に示したようになる。

【0080】なお、図12ではコンプレッサ41を起動した時を $t=0$ としている。つまり、図12（a）に示したように、 $t=0$ の時には、目標エバ後温度（TEO）と実際のエバ後温度（TE）との温度偏差（ E_n ）が大きいため、 Δf は大きな値として算出され、図12（b）に示したように、コンプレッサ41の回転速度は急激に増速される。その結果、図12（a）に示したように、実際のエバ後温度（TE）が目標エバ後温度（TEO）に急激に近づこうとする。

【0081】そして、実際のエバ後温度（TE）が目標エバ後温度（TEO）に近づいてくると、目標エバ後温度（TEO）と実際のエバ後温度（TE）との温度偏差（ E_n ）が小さくなるため、 Δf は小さな値として算出され、図12（b）に示したように、コンプレッサ41の回転速度の増速率は徐々に小さくなり、そのうち回転速度は減速するようになる。その結果、実際のエバ後温度（TE）は、目標エバ後温度（TEO）をオーバーシュートすることなく、コンプレッサ41の起動直後に、

目標エバ後温度 (TEO) に飽和する。

【0082】次に、予めROMに記憶された特性図 (マップ、図13参照) から、コンプレッサ41の目標回転速度 (fn) に対応する使用可能な回転速度 fn (fa) を求める (回転速度変更手段、第1目標回転速度設定手段: ステップS16)。

【0083】これにより、上述したように、1500rpm付近、3500rpm付近、5500rpm付近が車両およびその部品の共振周波数と重なってコンプレッサ41が加振源となってハンドルの振動、こもり音およびコンプレッサ41の作動音が大きくなる回転速度であることが実車確認で分かっている場合には、図13の特性図で示したように、 1500 ± 150 rpm、 3500 ± 150 rpm、 5500 ± 150 rpmは使用不可回転速度とし、その他の回転速度を使用可能な回転速度としている。

【0084】このステップS16では、ステップS15で求めた目標回転速度 (fn) が、使用不可回転速度で安定しないように図13の特性図に従って使用可能な回転速度 fn (fa) を算出し、fn (fa) にてコンプレッサ41の回転速度を制御するようにしている。このようにすることにより、コンプレッサ41の回転速度が使用不可回転速度で安定することを防止できるので、ハンドルの振動、こもり音およびコンプレッサ41の作動音を低減することができる。

【0085】次に、予めROMに記憶された特性図 (マップ、図14参照) から、ハイブリッド自動車5の車速に対応する使用可能な回転速度 fn (fb) を求める

(回転速度変更手段、第2目標回転速度設定手段: ステップS17)。

【0086】次に、空調負荷が所定値以上であるか否かを判定する。すなわち、現在クールダウン中であるか否かを判定する (ステップS18)。具体的には、数8の式および数9の式の両方を満足しているか否かを判定する。

【0087】

【数8】 $TR - TSET > 5$ (°C)

【数9】 $TAO < 5$ (°C)

【0088】ここで、TSETは温度設定レバー63にて設定した設定温度、TRは内気温度センサ71にて検出した内気温度で、TAOはステップS4で算出した目標吹出温度である。

【0089】そのステップS18の判定結果がNOの場合には、下記の数10の式に基づいて、コンプレッサ41の目標回転速度 (fout) を求め、この目標回転速度 (fout) に対応したエアコン用インバータ47の通電制御信号を決定する (回転速度変更手段: ステップS19)。その後、図8のサブルーチンを抜ける。

【0090】

【数10】

$$f_{out} = \text{MIN} \{ f_n(fa), f_n(fb) \}$$

ここで、fn (fa) はステップS16で求めた使用可能な回転速度で、fn (fb) はステップS17で求めた使用可能な回転速度である。

【0091】具体的には、例えばコンプレッサ41の目標回転速度 (fn) が6000rpmの時には、図13の特性図に示したように、使用可能な回転速度 fn (fa) も6000rpmとなる。このとき、車速が5km/h以下の時には、図14の特性図に示したように、使用可能な回転速度 fn (fb) は4000rpmとなる。この場合には、車室内は静かであるため、コンプレッサ41の目標回転速度 (fout) を低い値に設定することで、急速冷房をある程度犠牲にしても、コンプレッサ41の作動音を抑えることができる。

【0092】また、ステップS18の判定結果がYESの場合には、下記の数11の式に基づいて、コンプレッサ41の目標回転速度 (fout) を求め、この目標回転速度 (fout) に対応したエアコン用インバータ47の通電制御信号を決定する (回転速度変更手段: ステップS20)。その後、図8のサブルーチンを抜ける。

【0093】

$$\text{【数11】 } f_{out} = \text{MIN} [f_n(fa), \text{MAX} \{ f_n(fa), f_n(fc) \}]$$

ここで、fn (fa) はステップS16で求めた使用可能な回転速度で、fn (fc) はクールダウン時の最低回転速度で例えば6000rpmである。

【0094】ここで、クールダウン時 ($TR - TSET > 5$ °Cで、且つ $TAO < 5$ °C) は、プロワ風量も多く、プロワ騒音もかなり大きい。また、車室内が暑いため、少しぐらいコンプレッサ41の作動音が大きくても急速冷房が望まれる。そのため、クールダウン時の最低回転速度をfn (fc) ($f_n(fc) = 6000$ rpm) とすると、クールダウン時に、実際に制御するコンプレッサ41の目標回転速度 (fout) は、上記の数11の式で求まる。

【0095】そして、図5のステップS9において、ステップS19またはステップS20にて設定されたエアコン用インバータ47の通電制御信号をエアコン用インバータ47に出力することによって、コンプレッサ41の電動モータ46の実際の回転速度が、コンプレッサ41の目標回転速度 (fout) となるように制御される。

【0096】次に、本実施形態のエンジンECU9の制御処理を図15に基づいて説明する。ここで、図15はエンジンECU9による基本的な制御処理を示したフローチャートである。

【0097】なお、エンジンECU9は、ハイブリッド自動車5の運転状態を検出する運転状態検出手段としての各センサ信号や、エアコンECU7およびハイブリッ

ドECU8からの通信信号が入力される。なお、センサとしては、エンジン回転速度センサ、車速センサ、スロットル開度センサ、バッテリー電圧計および冷却水温センサ（いずれも図示せず）等が使用される。

【0098】これらのうち車速センサは、リードスイッチ車速センサ、光電式車速センサ、MRE（磁気抵抗素子）式車速センサ等が用いられ、ハイブリッド自動車5等の車両の走行速度（車速）を検出する車速検出手段である。

【0099】そして、エンジンECU9の内部には、図示しないCPU、ROM、RAM等からなるマイクロコンピュータが設けられ、各センサからのセンサ信号は、エンジンECU9内の図示しない入力回路によってA/D変換された後にマイクロコンピュータに入力されるように構成されている。

【0100】まず、イグニッションスイッチがON（オン）されてエンジンECU9に直流電源が供給されると、図15のルーチンが起動され、各イニシャライズおよび初期設定を行う（ステップS31）。

【0101】次に、エンジン回転速度センサ、車速センサ、スロットル開度センサ、バッテリー電圧計および冷却水温センサからの各センサ信号を読み込む（車速検出手段：ステップS32）。次に、ハイブリッドECU8との通信（送信および受信）を行う（ステップS33）。次に、エアコンECU7との通信（送信および受信）を行う（ステップS34）。

【0102】次に、各センサ信号に基づいて、走行用エンジン1のオン、オフを判定する。具体的には、車速センサにて検出したハイブリッド自動車5の車速が例えば40km/h以上であるか否かを判定する。また、バッテリー電圧計にて検出したバッテリー4の電圧が発電機を回して充電が必要な所定電圧以下であるか否かを判定する（ステップS35）。この判定結果がON（YES）の場合には、始動用モータや点火装置を含むエンジン始動装置3に対して、走行用エンジン1を始動（ON）させるように制御信号を出力する（ステップS36）。その後ステップS32に戻る。

【0103】また、ステップS35の判定結果がOFF（NO）の場合には、走行用エンジン1を始動することを要求するE/GON信号を、エアコンECU7から受信しているか否かを判定する（作動要求信号判定手段：ステップS37）。この判定結果がNOの場合には、エアコンECU7からE/GOFF信号を受信していることになるため、エンジン始動装置3に対して、走行用エンジン1の作動を停止（OFF）させるように制御信号を出力する（ステップS38）。その後ステップS32に戻る。

【0104】また、ステップS37の判定結果がYESの場合には、ステップS36に移行して、エンジン始動装置3に対して、走行用エンジン1を始動（ON）させ

るように制御信号を出力する。

【0105】なお、図15のフローチャート中に、エアコンECU7からE/GOFF信号を受信しているか否かを判定する停止要求信号判定手段を設けて、エアコンECU7からE/GOFF信号を受信している時には、ステップS38の制御処理に移行して、エンジン始動装置3に対して、走行用エンジン1の作動を停止（OFF）させるように制御信号を出力するようにしても良い。

【0106】〔第1実施形態の特徴〕次に、本実施形態のエアコン制御システムの特徴を図1ないし図4に基づいて説明する。

【0107】低燃費を目的とするハイブリッド自動車は、走行用エンジンと走行用モータとこの走行用モータに電力を供給するバッテリーとを搭載している。交差点では、バッテリーの容量が充分であれば、基本的に走行用エンジンを自動停止（OFF）させる。しかし、この場合に、エアコンがFULLスイッチONであると、エバポレータのフロスト防止のためのコンプレッサの電磁クラッチのオン、オフに連動して走行用エンジンがON、OFFされる。

【0108】このような走行用エンジンにてベルト駆動されるコンプレッサを搭載したハイブリッド自動車においては、低燃費化の要望は止まることを知らず、更なる燃費向上が期待されている。本発明者らは、このようなハイブリッド自動車において、更なる燃費向上を目的とし、検討した結果、以下のことが分かった。上述のように、コンプレッサをベルト駆動するために走行用エンジン1をON、OFFすると、走行用エンジンを起動させる時に多量のガソリンを消費するので、燃費が悪くなることが分かった。

【0109】そこで、本発明者らは、本実施形態のように、走行用エンジン1、走行用モータ2およびバッテリー4を搭載したハイブリッド自動車5において、コンプレッサ41を走行用エンジン1でベルト駆動しないで、コンプレッサ41を電動モータ46で回転駆動することを発想した。つまり、燃費の悪化を防止する目的で、ハイブリッド自動車5に電動コンプレッサを搭載することを発想した。

【0110】ここで、ハイブリッド自動車5では、走行用モータ2に電力を供給するバッテリー4の容量が不十分となると、ある所定量まで走行用エンジン1をONして走行用モータ2を発電機として働かせることでバッテリー4を充電するようにしている。ある所定量というのはバッテリー4を満充電してしまうと、回生ブレーキにより発生する電力を充電できなくなるからである。

【0111】したがって、この際、上記のある所定量を高い値に設定して、コンプレッサ41の電動モータ46を駆動するのに必要な電力を蓄えておけば、コンプレッサを走行用エンジンでベルト駆動するハイブリッド自動

車（従来の技術）に比べて走行用エンジン1をON、OFFする回数は格段に少なくすることができるので、燃費を向上することができる。

【0112】〔第1実施形態の効果〕以上のように、エアコン制御システムは、コンプレッサ41が電動モータ46にて回転駆動されるので、環境条件に応じて必要最小限の回転速度とすることができる。また、図9の特性図に示したように、目標エバ後温度（TEO）を目標吹出温度（TAO）よりも低い値となるように設定し、且つコンプレッサ41の作動を起因とする騒音が大きくなる回転速度を避けるように電動モータ46の回転速度を制御している。

【0113】これにより、例えば冷房モード時には、エバポレータ45の冷却能力が高くなるので、目標吹出温度（TAO）よりも実際のエバ後温度（TE）が低くなるが、その低くなった分をA/Mドア52の開度制御により補うようにすることで、エバポレータ45を通過することで冷却された空気を、エンジン冷却水を暖房用熱源とするヒータコア51にて最適温度に温調することができる。すなわち、いずれかの吹出口から車室内に吹き出す空気の吹出温度を、目標吹出温度（TAO）に近づける吹出温度制御は、A/Mドア52の目標ドア開度制御で実現するようにしている。

【0114】また、本実施形態のハイブリッド自動車5のように、1500rpm付近、3500rpm付近、5500rpm付近が車両およびその部品の共振周波数と重なってコンプレッサ41が加振源となってハンドルの振動、こもり音およびコンプレッサ41の作動音が大きくなる回転速度であることが実車確認で分かっている場合に、図13の特性図に示したように、1500rpm付近、3500rpm付近、5500rpm付近の回転速度をコンプレッサ41の使用不可回転速度とし、その使用不可回転速度を避けるように、コンプレッサ41の回転速度を制御することができる。このため、吹出口から車室内に吹き出す空気の吹出温度を、目標吹出温度（TAO）に容易に近づけることができるので、車両およびその部品の共振周波数を避けるように電動式圧縮機の回転速度を制御しても、車室内に吹き出す空気の吹出温度がハンチングすることはない。

【0115】ここで、コンプレッサ41に起因する騒音は、電動モータ46の回転速度が速くなればなる程大きくなる。また、車両の暗騒音は、車速が速くなればなる程大きくなる。そのため、図8のステップS16で求められた使用可能な回転速度 $f_n(fa)$ が5000rpmの時、車両が停車していれば、乗員は車両の暗騒音が小さいため、コンプレッサ41に起因する騒音を少しうるさいと感じる。そして、車両が走行すれば、エンジン音、路面振動、騒音、風切り音等でコンプレッサ41に起因する騒音は、かき消されてしまうため、全く気にならない。

【0116】したがって、ハイブリッド自動車5の車速が低車速の時には車室内は静か（低騒音）であるため、図14の特性図に示したように、コンプレッサ41の回転速度として使用可能な回転速度 $f_n(fb)$ を図13の特性図に対して低く設定することで、車室内の急速冷房をある程度犠牲にしながらも、コンプレッサ41の作動音を低く抑えることができるので、コンプレッサ41に起因する騒音を低減することができる。

【0117】〔第2実施形態の制御方法〕図16ないし図18は本発明の第2実施形態を示したもので、図16はエアコン制御システムの制御系を示した図で、図17はエアコンECUによる基本的な制御処理を示したフローチャートである。

【0118】本実施形態は、図16に示したように、例えば電気自動車のように二次電池（バッテリー）4からの電力供給を受けて作動する電動モータ46により駆動される電動式圧縮機（コンプレッサ）41を使用し、そのコンプレッサ41の吐出量、すなわち、コンプレッサ41の回転速度の調整を行うことによって車室内に吹き出す空気の吹出温度を調整するエアコン制御システムである。

【0119】本実施形態のエアコンECU（空調制御装置）7は、本発明の回転速度変動制御手段、共振判断手段に相当するもので、車両の走行速度を検出する車速センサ（本発明の車速検出手段に相当する）77を有し、この車速センサ77により検出した車両の走行速度が所定値（例えば10km/h）以下の時のみ、車両および車両の部品の共振周波数から避けるようにコンプレッサ41の回転速度を変動させるよう電動モータ46の回転速度を制御する。

【0120】まず、イグニッションスイッチ78がON（オン）されてエアコンECU7に直流電源が供給されると、図17のルーチンが起動され、各種スイッチからスイッチ信号を読み込むと共に、各種センサからセンサ信号をA/D変換した信号を読み込む（ステップS41）。

【0121】次に、コントロールパネルに設置されている室内ブロウスイッチ（図示せず）がON（オン）されているか否かを判断する（ステップS42）。この判断結果がNOの場合には、エアコン（空調装置）停止状態としてエアコンECU（空調制御装置）は待機状態となる（ステップS43）。

【0122】また、ステップS42の判断結果がYESの場合には、エアコン制御システムの運転モードを決定する。すなわち、コントロールパネルに設置された冷房スイッチ（図示せず）がON（オン）されているか否かを判断する（ステップS44）。この判断結果がYESの場合には、冷房運転モードの空調制御を行う（ステップS45）。なお、冷房運転モードの制御内容は、第1実施形態と同一の制御である。

【0123】また、ステップS44の判断結果がNOの場合には、コントロールパネルに設置された暖房スイッチ（図示せず）がON（オン）されているか否かを判断する（ステップS46）。この判断結果がYESの場合には、暖房運転モードの空調制御を行う（ステップS47）。なお、暖房運転モードの制御内容は、第1実施形態と同一の制御である。

【0124】また、ステップS46の判断結果がNOの場合には、コントロールパネルに設置された除湿スイッチ（図示せず）がON（オン）されているか否かを判断する（ステップS48）。この判断結果がYESの場合には、除湿運転モードの空調制御を行う（ステップS49）。なお、除湿運転モードの制御内容は、第1実施形態と同一の制御である。

【0125】また、ステップS48の判断結果がNOの場合には、冷房運転モード、暖房運転モード、除湿運転モードが設定されていない状態になるため、冷凍サイクルは作動しない送風モードとなる（ステップS50）。

【0126】次に、ステップS45、S47、S49のいずれかが作動している場合には、すなわち、空調制御装置が作動し、コンプレッサ41の回転速度を制御している状態の場合には、車速センサ77によって車両の走行速度（車速）を検出する。そして、車速センサ77によって検出された車速が所定値（例えば10km/h）以下であるか否かを判断する（ステップS51）。この判断結果がNOの場合には、ステップS51の判定処理を繰り返す。

【0127】また、ステップS51の判断結果がYESの場合には、空調制御装置によって作動しているコンプレッサ41の回転速度が検出され、その回転速度が共振回転速度範囲（例えば3000rpm～3500rpm）内に入っているか否かを判断する（ステップS52）。この判断結果がNOの場合には、ステップS52の判定処理を繰り返す。

【0128】ここで、共振回転速度範囲（共振範囲）とは、図18のグラフに示したように、コンプレッサ41の作動により車両のステアリングやフロアなどが共振し、ステアリングやフロアなどの振動が大きくなる回転速度範囲のことで予め車両毎に設定されている値である。

【0129】また、ステップS52の判断結果がYESの場合には、コンプレッサ41の回転速度を変動するように電動モータの回転速度を制御するコンプレッサ回転速度変動制御を行う（ステップS53）。すなわち、現在のコンプレッサ41の回転速度値と、予め設定されている共振回転速度範囲の値とから、コンプレッサ41の回転速度変動量を算出し、その値に向けてコンプレッサ41の回転速度を変動する制御である。

【0130】例えば、現在のコンプレッサ41の回転速度が3200rpmで、共振回転速度範囲が3000r

pm～3500rpmの場合、コンプレッサ41の回転速度変動量が-200rpm以上、もしくは+300rpm以上となるようにコンプレッサ41の回転速度を可変制御するようにしても良い。なお、この時の回転速度変動制御においては、マイナス（-）側に可変するとコンプレッサ41の回転速度が低下し、それによって冷房、暖房、除湿の性能を下げることになるので、プラス（+）側に可変するように制御する方が望ましい。

【0131】〔第2実施形態の効果〕以上のように、本実施形態のエアコン制御システムは、コンプレッサ41の作動による振動の影響が際立ってくる低車速時や車両停止時において、車両への振動伝達が増幅される共振ポイントをずらし、乗員が不快に感じるようなステアリングやフロアの振動を回避させることができる。

【0132】また、電気自動車のようにエンジンを持たない車両においては、コンプレッサ41の車両搭載位置が車両のボデーへ直付けとなるため、コンプレッサ41の作動振動がボデーへ伝わり易く、その振動伝達を抑えるための手法（電動式圧縮機本体、配管部品のフローティング等）が施されているが、その手法による課題（フローティングによる配管部品の耐久性の悪化や電動式圧縮機本体の耐久性の悪化等）も多く、その課題を解決するため、多くの開発時間やコストがかかってしまう。

【0133】それに対して、本実施形態によれば、車両の共振ポイントを把握することによって、制御上で振動伝達が増幅される共振回転速度範囲を回避できることから、多大なコスト、開発時間をかけずに振動伝達による乗員の不快感を解消することできる。

【0134】また、コンプレッサ41の変動制御において、コンプレッサ41の回転速度の変動を常に回転速度上昇側（プラス側）に制御すれば、冷房、暖房および除湿性能を損なうことなく、コンプレッサ41の回転速度を共振周波数範囲から回避することができる。

【0135】〔第3実施形態の制御方法〕図19ないし図21は本発明の第3実施形態を示したもので、図19はエアコン制御システムの全体概略構成を示した図で、図20はエアコンユニットの主要構成を示した図で、図21はエアコンECUによる基本的な制御処理を示したフローチャートである。

【0136】本実施形態では、冷房運転は、電動モータ46を駆動源としてコンプレッサ41を備えた冷凍サイクル40を利用しエバポレータ45にて車室内を冷房するシステムとして構成され、暖房運転においては、走行用エンジン1等の廃熱を利用しヒータコア（温水ヒータ）51にて車室内を暖房するシステムとして構成され、吹出空気温度の調整をA/Mドア52により行うことができるエアコン制御システムである。

【0137】本実施形態のフローチャートについては、基本的な制御フローは前述した第2実施形態と同一であ

り、ステップS53のコンプレッサ41の回転速度変動制御の制御仕様が異なる。すなわち、本実施形態では、冷凍サイクル構成の中でA/Mドア52により吹出空気温度の調整が可能となる。

【0138】このため、ステップS52にてコンプレッサ41の回転速度が共振回転速度範囲に入っている場合には、そのコンプレッサ41の回転速度変動を回転速度上昇側へ変動させ、その回転速度変動に伴う吹出空気温度の変化をA/Mドア52にて調整する制御である。

【0139】例えば共振回転速度範囲が3000rpm～3500rpmで、現在のコンプレッサ41の回転速度が3100rpm時に、車速センサにて検出した車速が所定値（例えば10km/h）以下になった場合、コンプレッサ41の回転速度の変動量を+400rpm以上に設定し、その回転速度上昇によって冷房能力が増加し、目標吹出温度よりも下がった場合には、A/Mドア52を開く側（HOT側）へ移動させ、ヒータコア51を通過した温風と混ぜ合わせることで目標吹出温度へと調整する。

【0140】以上の構成、作動により、温度コントロール性能を損なうことなく、コンプレッサ41の回転速度を共振回転速度範囲から回避することができる。なお、上述した実施形態では、暖房手段としてヒータコア51を用いているが、PTCヒータ、電気温水ヒータなどの暖房用熱源を電気式として手段においても同様の効果があることは言うまでもない。

【0141】〔他の実施形態〕本実施形態では、本発明を、走行用エンジン1と走行用モータ2とを搭載したハイブリッド自動車5の車室内を空調するハイブリッド自動車用空調装置に適用したが、本発明を、走行用モータ2のみを搭載した電気自動車の車室内を空調する電気自動車用空調装置に適用しても良い。

【0142】そして、加熱用熱交換器として、ヒータコア51を使用したのが、冷凍サイクルのコンデンサや電気ヒータを使用しても良い。本実施形態では、温度コントロール方式として、エアミックス温度コントロール方式を利用しているが、リヒート式温度コントロール方式を利用しても良い。

【0143】本実施形態では、冷却温度検出手段として、エバポレータ45を通過した直後の空気温度を検出するエバ後温度センサ74を使用したのが、冷却温度検出手段として、冷凍サイクル40の冷媒温度または冷媒圧力（低圧圧力）によりエバポレータ45等の冷却用熱交換器による冷却度合を検出するようにしても良い。また、エバポレータ45のフィン温度を検出する温度センサを設けて、そのフィン温度を冷却度合として検出するようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】エアコン制御システムの全体概略構成を示した模式図である（第1実施形態）。

【図2】ハイブリッド自動車の概略構成を示した模式図である（第1実施形態）。

【図3】エアコン制御システムの制御系を示したブロック図である（第1実施形態）。

【図4】エアコン操作パネルを示した平面図である（第1実施形態）。

【図5】エアコンECUによる基本的な制御処理を示したフローチャートである（第1実施形態）。

【図6】目標吹出温度とブロワ電圧との関係を示した特性図である（第1実施形態）。

【図7】目標吹出温度と吸込口モードとの関係を示した特性図である（第1実施形態）。

【図8】エアコンECUによるコンプレッサ制御を示したフローチャートである（第1実施形態）。

【図9】目標吹出温度と目標エバ後温度との関係を示した特性図である（第1実施形態）。

【図10】メンバーシップ関数を示した図である（第1実施形態）。

【図11】ファジールールを示した図である（第1実施形態）。

【図12】（a）は実際のエバ後温度の挙動を示したグラフで、（b）コンプレッサの回転速度の挙動を示したグラフである（第1実施形態）。

【図13】目標回転速度に対応した使用可能な回転速度を示した特性図である（第1実施形態）。

【図14】車速に対応した使用可能な回転速度を示した特性図である（第1実施形態）。

【図15】エンジンECUによる基本的な制御処理を示したフローチャートである（第1実施形態）。

【図16】エアコン制御システムの制御系を示したブロック図である（第2実施形態）。

【図17】エアコンECUによるコンプレッサ制御を示したフローチャートである（第2実施形態）。

【図18】コンプレッサ回転速度とステアリング振動との関係を示したグラフである（第2実施形態）。

【図19】エアコン制御システムの全体概略構成を示した模式図である（第3実施形態）。

【図20】エアコンユニットの主要構成を示した模式図である（第3実施形態）。

【図21】エアコンECUによるコンプレッサ制御を示したフローチャートである（第3実施形態）。

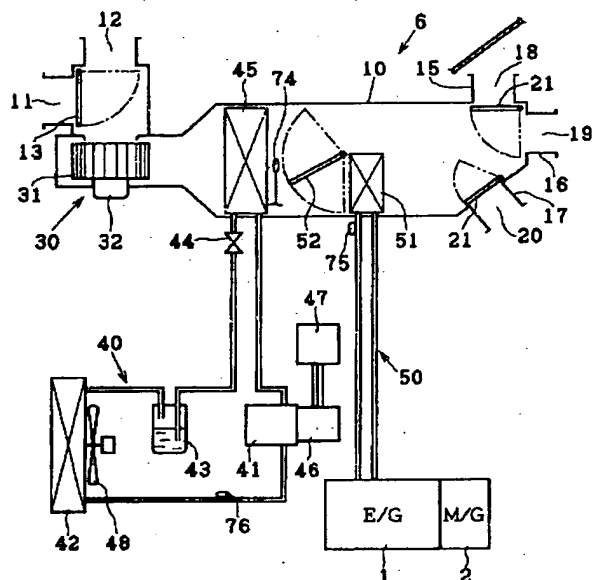
【符号の説明】

- 1 走行用エンジン
- 2 走行用モータ
- 5 ハイブリッド自動車（車両）
- 6 エアコンユニット
- 7 エアコンECU（回転速度制御手段、回転速度変更手段）
- 9 エンジンECU
- 10 空調ダクト

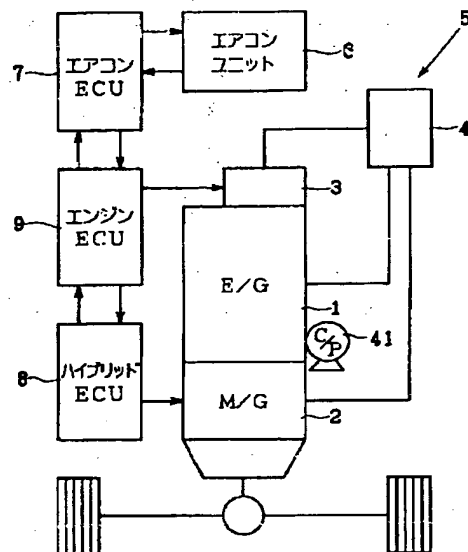
- 30 遠心式送風機
- 40 冷凍サイクル
- 41 コンプレッサ (電動式圧縮機)
- 45 エバポレータ (冷却用熱交換器)
- 46 電動モータ

- 47 エアコン用インバータ
- 51 ヒータコア (加熱用熱交換器)
- 52 A/Mドア (吹出温度変更手段)
- 71 内気温度センサ (空調負荷検出手段)
- 74 エバ後温度センサ (冷却温度検出手段)

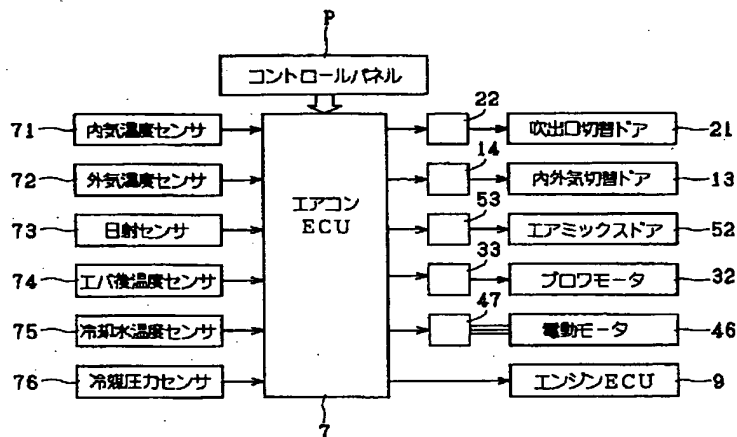
【図1】



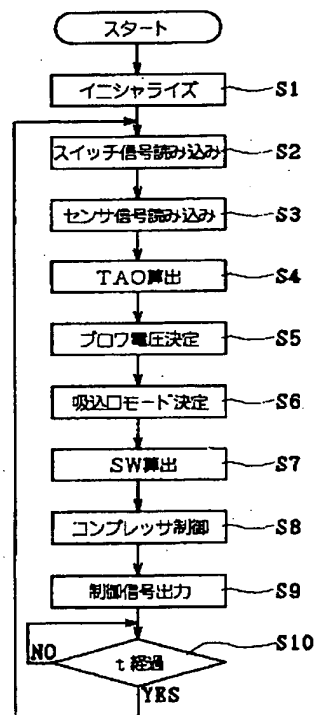
【図2】



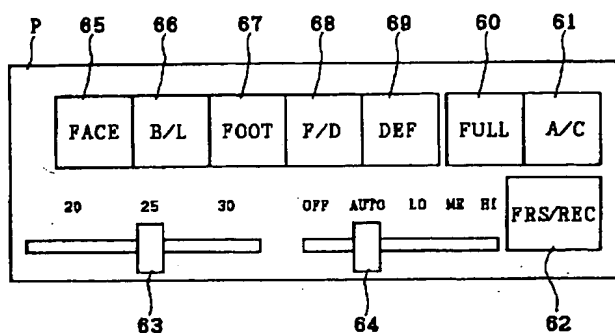
【図3】



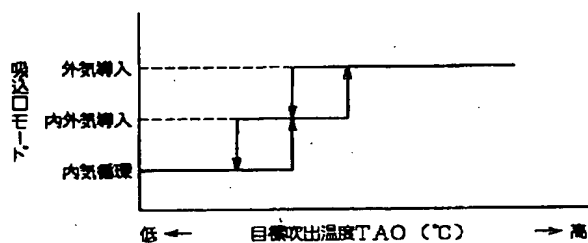
【図5】



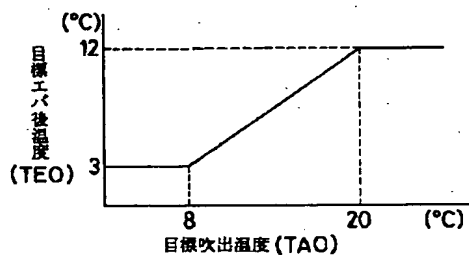
【図4】



【図7】



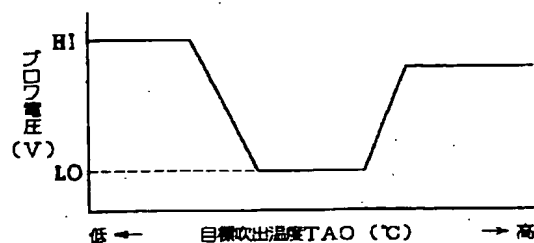
【図9】



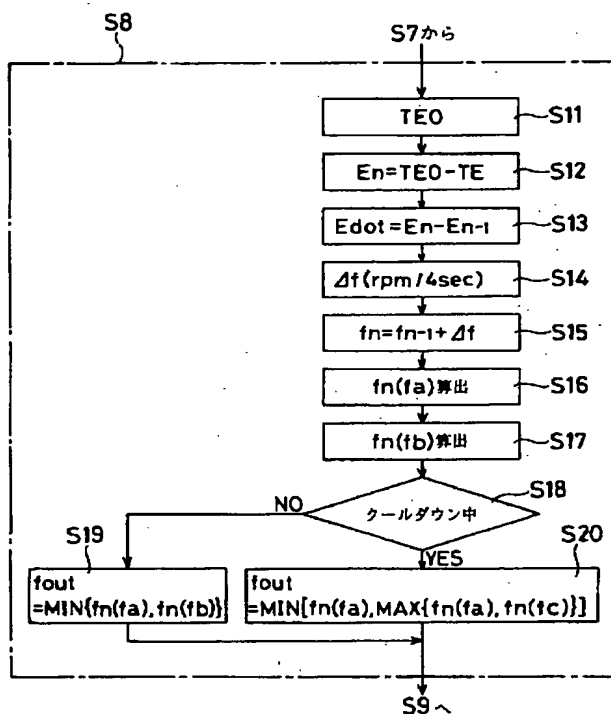
【図11】

Δf (rpm/4sec)		E_n				
		NB	NS	ZO	PS	PB
E_{dot}	NB			200		
	NS		80	150		
	ZO	200	100	0	-100	-200
	PS	100	-50	-80	-150	
	PB	-50	-100	-150	-200	

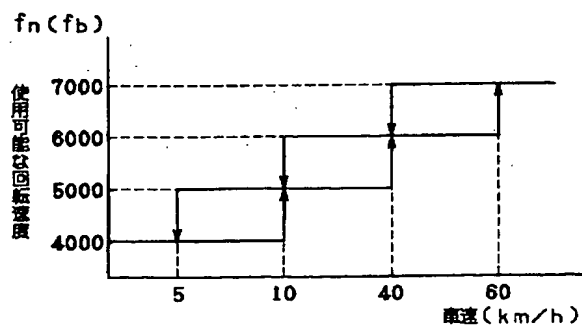
【図6】



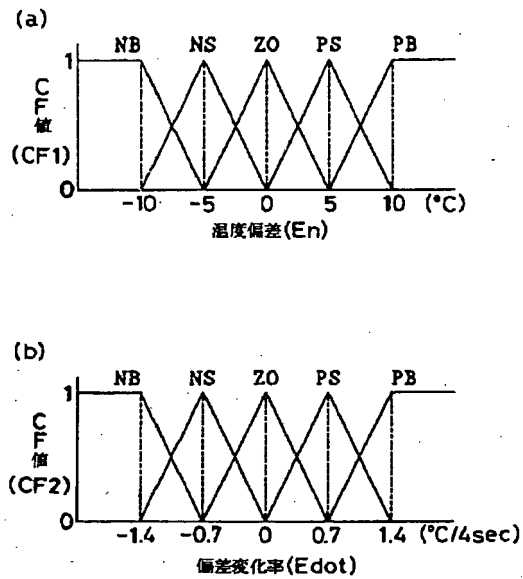
【図8】



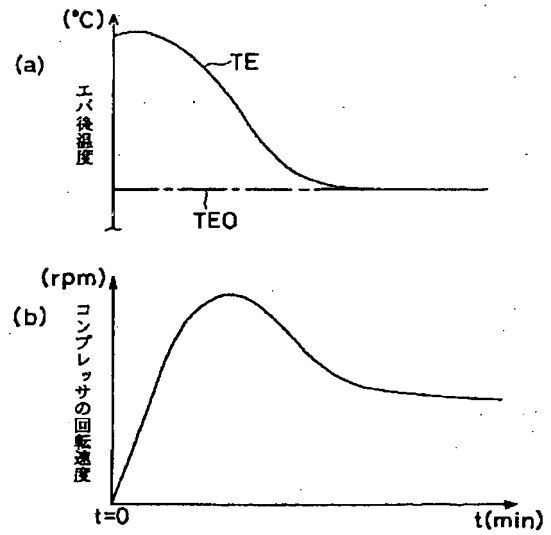
【図14】



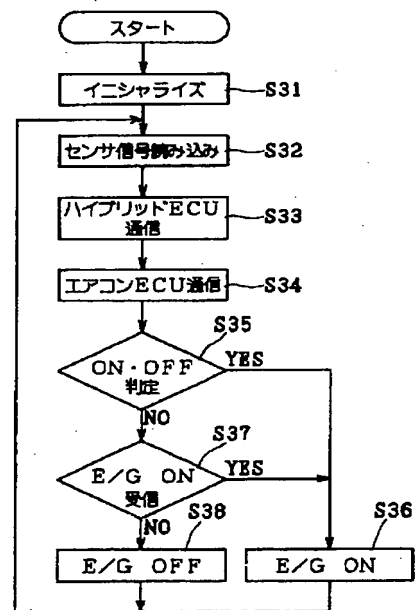
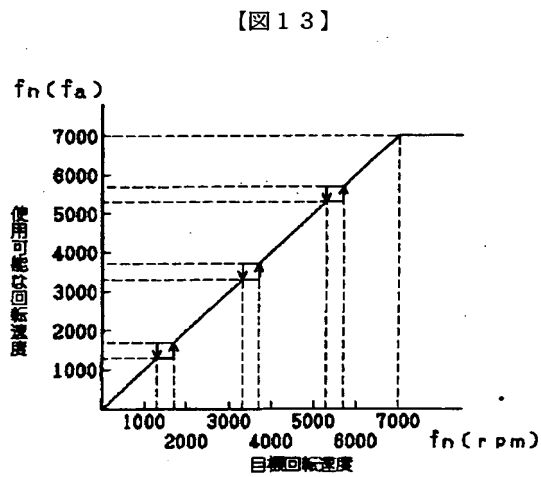
【図10】



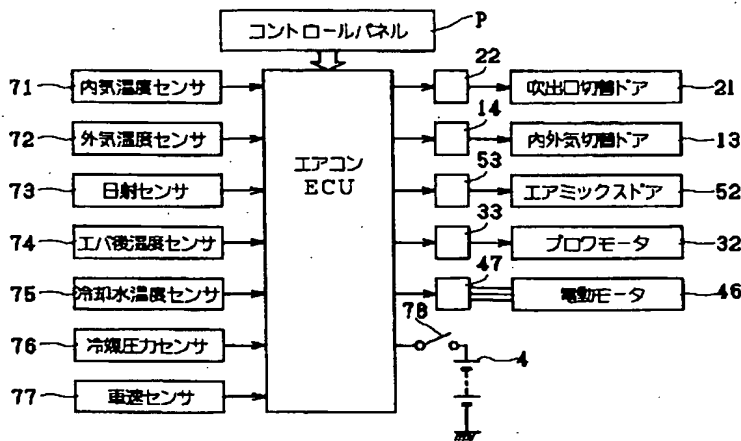
【図12】



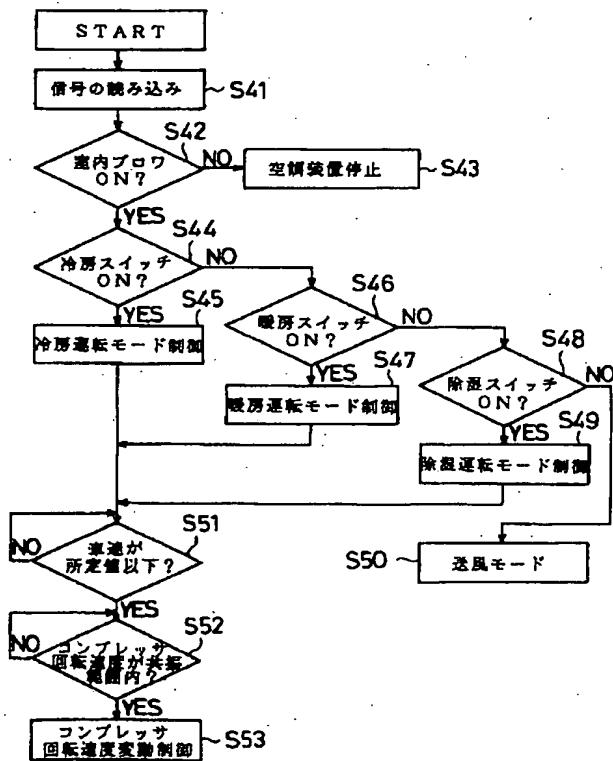
【図15】



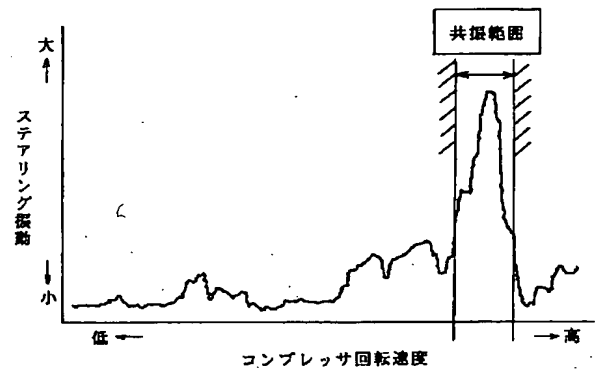
【図16】



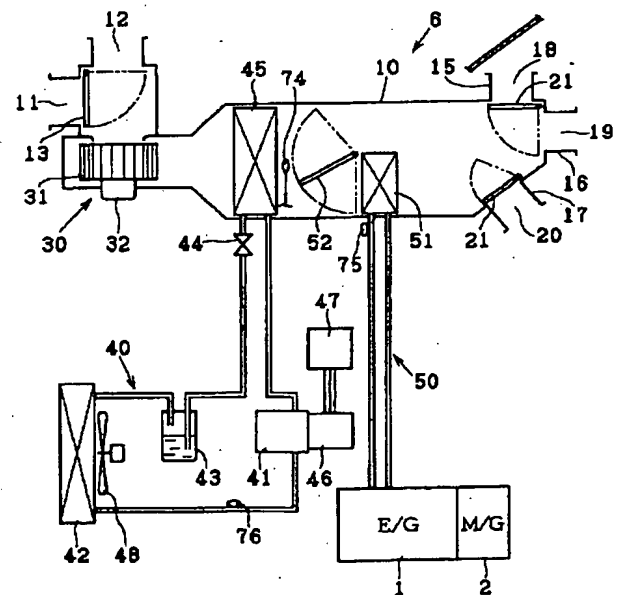
【図17】



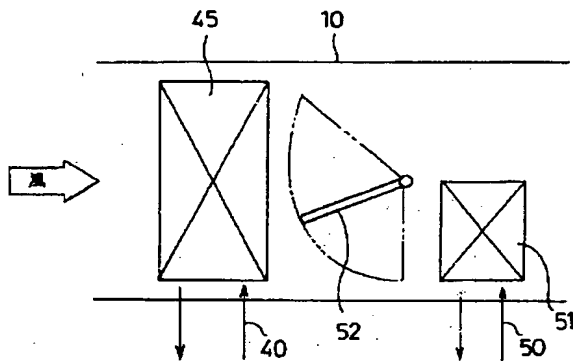
【図18】



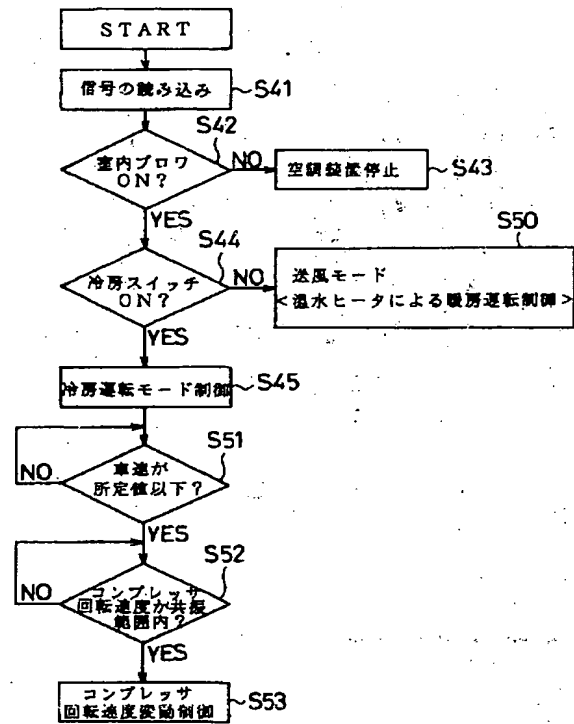
【図19】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

(72) 発明者 武知 哲也
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 田中 勝也
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内
(72) 発明者 入谷 邦夫
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内